

PENELITIAN OZON DI JAKARTA

W. Eko Cahyono

*Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
Jl. Dr.Djundjunaan 133 Bandung 40173
E-mail: waluyo@bdg.lapan.go.id*

Abstrak

Ozon di atmosfer bagian atas penting bagi kesehatan. Di stratosfer pada daerah atmosfer sekitar 12 sampai 45 km di atas permukaan dari Bumi, ozon ada dalam jumlah yang lebih besar. Pada ketinggian antara 20 dan 40 km ozon dibentuk sekitar 6 ppm di udara. Pada konsentrasi ozon tertinggi ini disebut lapisan ozon yang banyak menyerap radiasi ultraviolet (UV) dari matahari. Lapisan ozon membentuk suatu perisai yang tipis di atmosfer bagian atas, melindungi kehidupan di Bumi dari sinar UV matahari. Telah diteliti ozon total di Jakarta dari data satelit Earth Probe pada 2002, 2003 dan 2005, selanjutnya dibandingkan efek musim kering dan basah pada ozon total. Hasil rerataan harian menunjukkan konsentrasi ozon total 261,76 DU, maksimum 295,5 DU dan minimum 235,1 DU. Rerataan harian menunjukkan nilai tertinggi pada musim kering.

Kata kunci : ozon total, uv, stratosfer dan satelit Earth Probe

Abstract

Ozone in the upper atmosphere is important to health. In the stratosphere, the region of the atmosphere about 12 to 45 km above the surface of the Earth, ozone exists in larger amounts. Between 20 and 40 km high, ozone makes up about 6 parts per million of the air. This higher concentration of ozone, called the ozone layer, absorbs much ultraviolet radiation from the Sun. The ozone layer forms a thin shield in the upper atmosphere, protecting life on Earth from the sun's ultraviolet (UV) rays. Total ozone in Jakarta has been investigated, consist of daily and seasonal variation. The Jakarta total ozone was analized from Earth Probe Satellite data for 2002, 2003 and 2005, and comparison of the effects wet and dry season on total ozone. Result shows daily average total ozone concentration is 261.76 DU, maximum 295.5 DU and minimum 235.1 DU. Daily average shows highest value at dry season.

Keywords : total ozone , uv, stratospher and Earth Probe satellite

1. Pendahuluan

Perhatian warga Bumi terhadap lapisan ozon semakin serius semenjak dilaporkan hasil penelitian dari Schell dan kawan-kawan (1991) yang menunjukkan bahwa lapisan ozon di antartika menurun sebanyak 17 persen antara tahun 1976-1989 saat musim semi dan musim panas, dan berkontribusi pada peningkatan tingkat UV-B yang menghasilkan lubang ozon. Kekawatiran ini dapat dipahami karena efek yang ditimbulkan bila terjadi penipisan lapisan ozon pada daerah yang bermukim manusia dan kehidupan lain.

Lapisan ozon sebagian besar terdapat di lapisan stratosfer (12 - 45 km di atas permukaan bumi). Ozon secara alamiah terbentuk melalui proses fotokimia. Konsentrasi ozon terbesar sekitar 90 % berada di stratosfer dan 10 % berada di troposfer. Ozon stratosfer berfungsi menyerap energi radiasi sinar UV-B yang mempunyai energi sangat tinggi dan mengubahnya menjadi energi panas sebelum mencapai bumi. Proses pengubahan energi ini sangat penting bagi kehidupan di bumi, karena hampir sekitar 80% radiasi terurai dalam proses ini. Berbagai riset yang pernah dilakukan

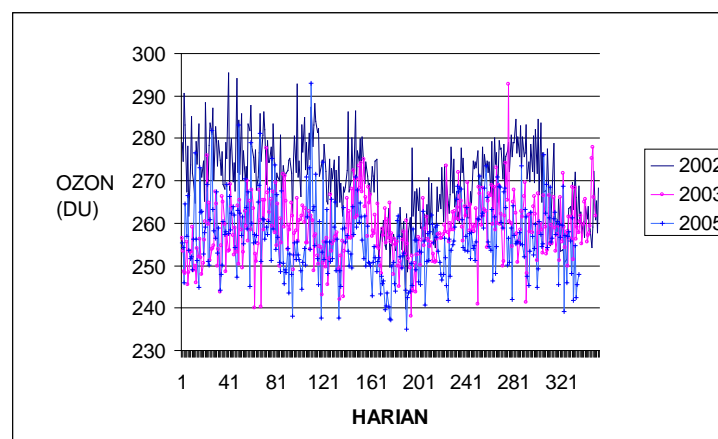
oleh para ahli membuktikan bahwa meningkatnya radiasi UV-B di bumi, mengakibatkan peningkatan kasus kanker kulit, menurunnya produksi pertanian, gangguan pertumbuhan tanaman, dan terganggunya rantai makanan di perairan. (Cahyono, 2004).

Untuk memahami karakteristik ozon stratosfer dan troposfer dalam kaitannya dengan penipisan ozon dan pemanasan global, LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) Bandung melakukan pengamatan dan pemantauan ozon dengan menggunakan Dasibi Ozone Monitor. Lokasi pemantauan ozon permukaan (troposfer) antara lain terletak di Bandung, Watukosek (Jawa Timur) dan Pontianak (Kalimantan Barat). Selain itu juga dilakukan pemantauan dengan wahana satelit. Data ozon wilayah Indonesia dapat diperoleh dari sensor Ozone Monitoring Instrument (OMI) di satelit Aura dan instrumen Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) pada satelit Nimbus-7: 1978-1993, Meteor-3: 1992-1994, atau Earth Probe: 1996-2005. Pada penelitian ini telah dilakukan penelitian ozon permukaan dan ozon total dari pantauan Earth Probe di Jakarta pada 2002, 2003 dan 2005. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi ozon permukaan sebagai polutan yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Kemudian tujuan yang kedua adalah untuk mengetahui kondisi ozon total termasuk di dalamnya ozon stratosfer yang sangat penting bagi kehidupan di Bumi.

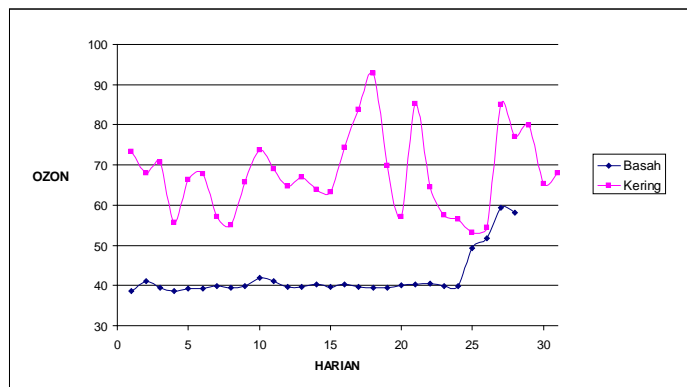
2. Metode Penelitian

Dilakukan ekstraksi ozon total dari satelit Earth Probe di wilayah Jakarta pada tahun 2002, 2003 dan 2005, kemudian divisualisasikan untuk melihat perbedaan rata-rata harian pada tahun tersebut dan juga perbedaan musiman. Untuk ozon permukaan menggunakan data dari BPLHD Jakarta pada tahun 2003 untuk melihat perbedaan konsentrasinya pada musim kering (Juni dan Juli) dan musim basah (Januari dan Februari). Selanjutnya diteliti penyebarannya dengan menggunakan simulasi model kualitas udara TAQM (Taiwan Air Quality Model). TAQM menggunakan sistem proyeksi Lambert conformal untuk sistem koordinat horizontal. Sedangkan untuk sistem koordinat vertikal, TAQM menggunakan sistem koordinat sigma (σ). (Dudhia et al, 2005). Adapun langkah kerja dalam menjalankan *TAQM Modelling System* terdiri atas 3 bagian, yaitu *pre-processing*, *running* TAQM, dan *post-processing*. Pre-processing dilakukan oleh subprogram MetPP, EmissGen dan ICBC. *Post-processing* dilakukan dengan TAQM2GrADS untuk mendapat output yang bisa diolah dengan GrADS.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan



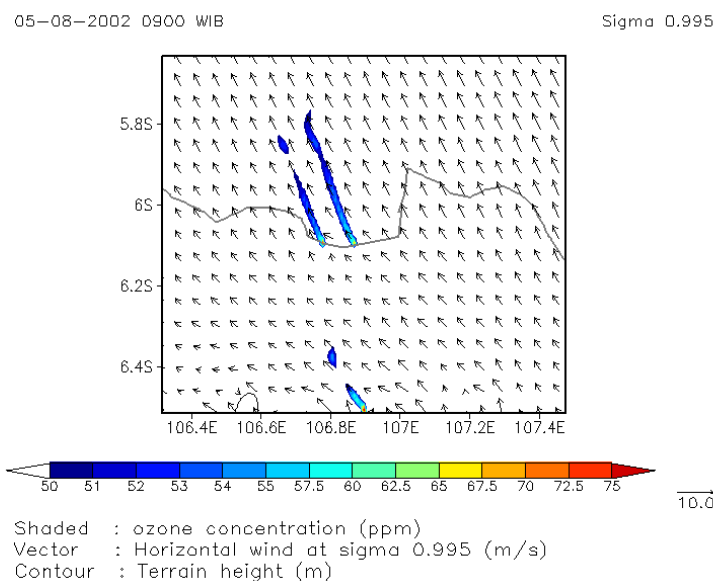
Gambar 3.1. Rata-rata harian Ozon Total wilayah Jakarta pada 2002, 2003 dan 2005

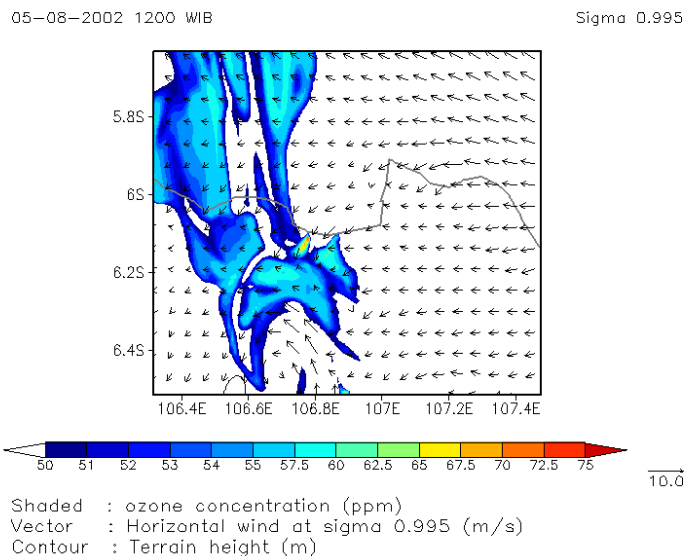


Gambar 3.2. Rata-rata harian Konsentrasi Ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) permukaan di Jakarta pada 2003

Pada gambar 3.1 merupakan ozon total wilayah Jakarta pada 2002, 2003 dan 2005. Hasil rerataan harian menunjukkan konsentrasi ozon total 261,76 DU, maksimum 295,5 DU dan minimum 235,1 DU. Rerataan harian pada musim kering dan basah tidak terlihat dengan jelas karena ozon total meliputi ozon permukaan sampai ozon stratosfer yang tidak terpengaruh oleh gugus hidroksil (OH) sebagai perusak ozon. Gugus OH lebih banyak terdapat di dalam dinamika atmosfer pada lapisan troposfer. Dinamika atmosfer dikenal sebagai suatu faktor yang utama di dalam variabilitas distribusi ozon stratosfer di daerah beriklim panas dari tahun ke tahun. Itu secara luas dipahami bahwa dinamika dari stratosfer adalah saling berhubungan dengan kejadian yang ada pada troposfer (Randel, 1988; Holton et al., 1995).

Pada gambar 3.1 merupakan rata-rata harian konsentrasi ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) permukaan di Jakarta pada 2003. Pada bulan basah (Januari dan Februari) terlihat lebih rendah konsentrasinya bila dibandingkan dengan musim kering (Juni dan Juli), karena pada musim basah di permukaan lebih banyak gugus OH yang merusak ozon, sehingga konsentrasinya berkurang seiring dengan bertambahnya gugus OH. Sebaliknya pada musim kering gugus OH berkurang. Hal ini diperkuat dengan penelitian Hidayati et al (2000) yang menyatakan gugus hidroksil (OH) di atmosfer yang berkurang, maka perusakan ozon yang sangat efektif oleh OH juga berkurang, sehingga konsentrasi ozon pada saat itu meningkat. Peningkatan ini tampak disebabkan oleh kombinasi antara perubahan transport dinamika dan akibat perubahan dalam proses fotokimia ozon di daerah tersebut. Faktor meteorologi dan klimatologi juga sangat mempengaruhi kondisi ozon total. Iklim dan kimiawi di dalam atmosfer dipengaruhi oleh konsentrasi uap air. (Tabazadeh, 2004).





Gambar 3.3. Pola penyebaran ozon permukaan pada pagi hari jam 09.000 WIB (**atas**) dan siang hari pada 12.00 WIB (**bawah**) di Jakarta tahun 2002

Pada gambar 3.3 adalah pola penyebaran ozon permukaan di Jakarta pada 2002 hasil simulasi dari model TAQM, sedangkan unsur meteorologinya menggunakan model meteorologi. Dalam simulasi aliran udara di permukaan Jakarta digunakan model skala meso MM5. Data utama yang dibutuhkan sebagai masukan dari model MM5 tersebut adalah data FNL (*Final Analyses*) dari NCEP (*National Center for Environmental Prediction*). Selain itu diperlukan juga data *terrain*, yaitu data elevasi permukaan, data vegetasi, distribusi darat-air, dan data kegunaan lahan. Namun data tersebut, sampai resolusi 5 menit, telah disediakan dalam MM5 pada *repository server*-nya. Jadi bisa dikatakan data ini sudah menjadi satu paket dengan MM5 *Modelling System*. Data meteorologi menggunakan data FNL untuk tanggal 5 Agustus 2002 00 UTC – 6 Agustus 2002 00 UTC. Dalam kasus ini digunakan 4 level domain *downscaling* data global FNL untuk memperoleh parameter meteorologi dengan resolusi grid 1 km. Untuk data topografi digunakan data USGS-GTOPO 30 yang sudah termasuk di dalam paket MM5 *Modelling System*.

Pola penyebaran ozon permukaan pada pagi hari jam 09.000 WIB (**atas**) penyebarannya lebih rendah daripada siang hari pada 12.00 WIB (**bawah**). Pada siang hari ozon terbentuk lebih banyak karena ozon terbentuk dengan berbagai proses reaksi kimia, tetapi mekanisme utama pembentukan dan perpindahan dalam atmosfer adalah dengan penyerapan tenaga sinar ultraviolet (UV) dari matahari yang pada tengah hari (12.00) intensitasnya lebih tinggi. Ozon dihasilkan apabila O_2 menyerap sinar UV pada jarak gelombang 242 nanometer dan dipisahkan dengan fotokimia dari jarak gelombang yang besar pada 290 nm. Penggabungan proses-proses ini adalah efektif dalam membentuk molekul ozon dalam lapisan stratosfer dan penyerapan sinar UV.

Lapisan ozon di stratosfer menyerap energi radiasi UV yang sangat tinggi dan mengubahnya menjadi energi panas sebelum mencapai bumi. Proses pengubahan energi ini sangat penting, karena hampir 80 % radiasi UV terurai dalam proses ini. Bila lapisan ozon berkurang, maka radiasi UV akan mencapai permukaan bumi dalam paparan yang lebih tinggi. Itulah peran penting lapisan ozon stratosfer untuk semua kehidupan di bumi (MMS,2003)

4. Kesimpulan

Hasil liputan ozon total di Jakarta dari data satelit Earth Probe pada 2002, 2003 dan 2005, perbedaan pada musim kering dan basah tidak terlihat secara jelas. Hasil rerataan harian menunjukkan konsentrasi ozon total 261,76 DU, maksimum 295,5 DU dan minimum 235,1 DU. Sedangkan dari pengukuran konsentrasi ozon permukaan tampak jelas bahwa pada musim kering konsentrasinya lebih tinggi daripada musim basah. Untuk penyebaran ozon permukaan menggunakan model TAQM yang terlihat jelas penyebarannya pada siang hari lebih luas daripada pagi hari.

Daftar Pustaka

- [1] Cahyono. W. E., 2004, Pengaruh Radiasi UV-B Terhadap Tumbuh-tumbuhan, Prosiding Seminar Nasional Lingkungan, ITS, Surabaya.
- [2] Dudhia, Jimmy and Co-authors, 2005, *PSU/NCAR Mesoscale Modelling System Tutorial Class Notes and User's Guide : MM5 Modelling System Version 3*. Mesoscale and Microscale Meteorology Division NCAR, Colorado, USA
- [3] Hidayati, R. dan Muzirwan, [2000], Dampak El Nino 1997-1998 Pada Ozon Troposfer Tropis Indonesia, Warta LAPAN, Vol.2 No.3, Jakarta
- [4] Holton, J.R., P.H. Haynes, M .E. M cyInty, A.R. Douglas R.B. Rood and L. Pfister, 1995. Stratosphere Troposphere Exchange. Review of Geophy., 33(4): 403-439.
- [5] Malaysian Meteorological Service (MMS) , 2003, Lapisan Ozon, <http://www.kjc.gov.my>
- [6] Randel, W .J., 1988. T he seasonal evolution of planetary waves in the southern hemisphere stratosphere and troposphere. Quart. J. Roy. M eteor. Soc., 114: 1385-1409.
- [7] Schnell RC, Liu SC, Oltmans SJ, Stone RS, Hoffman DJ, Dutton EG, Deshler T, Sturges WT, Harder JW, Sewell SD, Trainer M and Harris JM (1991) Decreases of summer tropospheric ozone concentrations in Antarctica. Nature 351:726-729.
- [8] Tabazadeh, A., and Cordero, EC., [2004], New Directions: Stratospheric ozone recovery in a changing Atmosphere, *Atmospheric Environment*, **38**, 647–649.